

Применение лазерных технологий в электронике

Анна Кудрявцева (Москва)

Лазерные технологии в электронике и микроэлектронике освоены во всём мире давно и широко. При этом различные типы лазерной обработки большей частью либо успешно заменяют традиционные методы обработки, либо попросту не имеют аналогов. В данной статье представлен обзор некоторых технологий, которые находят активное применение в электронной промышленности.

В настоящий момент электроника, как промышленная, так и бытовая, является одной из основных отраслей применения лазерных технологий. В электронике лазерные методы обработки применяются, в частности, для:

- обработки новых и традиционных материалов, например, создания топологии микросхем;
- создания 3D-структур (объёмных сенсоров, СВЧ-компонентов, приборов терагерцового диапазона);
- увеличения плотности компоновки и создания сверхбольших ГИС;
- трёхмерных (многослойных) изделий;
- разработки интеллектуальных систем;
- MEMS-датчиков и приборов на основе тонкоплёночной технологии;
- создания сверхлёгких гибких компонентов, мембран, панелей и т.д., а также для решения целого ряда иных задач.

ОБРАБОТКА ТОНКОПЛЁНОЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Технологии, связанные с обработкой тонкоплёночных элементов, применяются в электронике при производстве ЖК- и плазменных панелей,

сенсорных экранов, солнечных элементов.

Лазерная технология обработки тонких плёнок с присущей ей высокой производительностью, минимальными размерами дефектных зон, высокой точностью фактически не имеет альтернативы, так как другие технологии (например, механическое скрайбирование) не позволяют выполнять современные требования по высокой точности обработки и производительности.

Речь идёт, в частности, о базовых процессах по созданию структур в тонкоплёночных проводящих слоях (например, в TCO) и в «рабочем» полупроводниковом поглощающем слое (например, из аморфного кремния). Использование двух-трёх импульсных лазеров с различными длинами волн позволяет выборочно удалять участки тонкой плёнки соответствующего материала, почти совершенно не повреждая соседние слои. Использование координатных столов с линейными двигателями, интегрированных с современными лазерами, позволяет, кроме того, обеспечить высококачественную обработку очень больших площадей тонкоплёночных материалов.

На рисунке 1 показан образец с прозрачным проводящим покрытием, удалённым по полосе шириной 30 мкм для формирования изоляции по краю («раскоротки»).

ОБРАБОТКА КРЕМНИЯ

Кремний широко применяется как в электронной промышленности, так и в солнечной энергетике.

Экспериментально показано, что лазерные технологии могут эффективно применяться для осуществления до десяти операций, повышающих технико-экономические характеристики, в частности КПД, монокристаллических и поликристаллических кремневых фотоэлементов и изделий микроэлектроники. Речь здесь идёт о резке, скрайбировании, модификации поверхности, например, для снижения потерь при отражении, сверлении микроотверстий и создании канавок для контактов с целью снижения «теневого эффекта», отжиге контактов, изоляции краев и т.д.

На рисунке 2 показан результат экспериментов по вырезке сквозных отверстий прямоугольной формы в пластинах кремния толщиной 400 мкм. Возможно также выполнение отверстий любой другой произвольной формы.

МИКРОМАРКИРОВКА

При микромаркировке кремния, а также ряда других материалов достигаемая высота символов при отличной читаемости составляет 50...90 мкм. На рисунке 3 показан образец полированного кремния с маркировкой высотой 50 мкм.

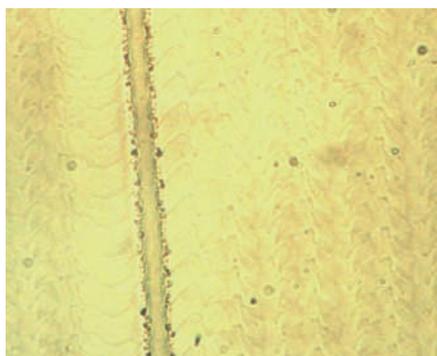


Рис. 1. Удаление проводящего покрытия

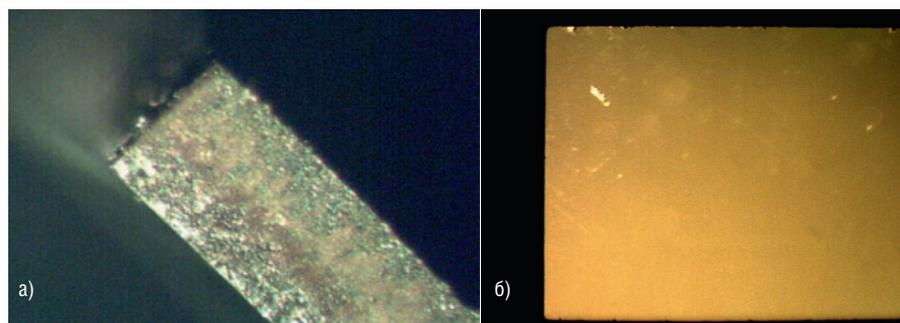


Рис. 2. Вырезка прямоугольных сквозных отверстий в кремнии.

а) вид с торца и б) вид сверху

РЕЗКА КОМПОЗИТОВ

Использование различных источников лазерного излучения позволяет подобрать оптимальную технологию для резки различных композитных материалов.

Управление перемещениями луча с помощью высокоточных гальваноскаперов, или высокопрецизионных кинематических систем на линейных двигателях позволяет осуществлять обработку по любому сколь угодно сложному контуру с высокой точностью и повторяемостью. Таким образом удаётся добиться минимальной зоны термического воздействия и резки без дефектов и заусенцев.

СВАРКА РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Точечная и шовная лазерная сварка металлов и пластмасс – один из наиболее широко известных видов применения лазеров в электронной промышленности. Эта технология позволяет соединять детали самых миниатюрных электронных компонентов и разнородные материалы, например, медь и алюминий.

Отдельно следует упомянуть сравнительно новую технологию лазерной сварки пластмасс. Это специализированная технология соединения пластиковых деталей, позволяющая добиться следующих преимуществ:

- герметичности шва;
- отсутствия износа обрабатываемого инструмента;
- отсутствия разбрызгивания вещества;
- отсутствия вибраций;
- оптической чистоты поверхности сварного соединения;
- высокой точности.

Кроме упомянутых выше технологий, безусловно, в электронике давно и активно используются такие технологии, как лазерная подгонка резисторов.

Расширяющиеся области применения лазерных технологий прецизионной обработки ставят задачи дальнейшего улучшения качества, уменьшения глубины дефектного слоя, повышения производительности, решить которые невозможно без разработки новых технологий и типов систем.

Что касается производителей лазерного оборудования для электронной



Рис. 3. Микромаркировка по полированному кремнию, высота букв – 50 мкм

промышленности, то их, как может показаться на первый взгляд, не так много. Это связано, прежде всего, как с комплексностью технологий, применяемых в электронике, так и со сложностью инструментальной базы, включающей новейшие типы лазеров и специализированные системы перемещения с использованием линейных двигателей.

Представленные на мировом рынке производители такого оборудования – в основном немецкие и американские компании, однако и среди российских предприятий есть производители, оборудование которых не уступает импортным аналогам, а зачастую даже превосходит их.